

et epimeris albis. Pedes femoribus nigris, basi albidis, tibiis tarsisque flavis.

123. *Chilocorus nigripennis*: Subhemisphaericus, testaceus, clytris pectoreque nigris. — Long. 2 lin.

Ch. aurito affinis, statura autem minus convexa, colore et punctura distinctus. Caput et thorax rufo-testacea, immaculata. Scutellum nigrum. Elytra nigra, nitidissima, dense omnium subtilissime punctulata. Pectus nigrum. Abdomen rufo-testaceum. Pedes rufo-testacei.

Beobachtungen über das Wachsthum der Vegetationsorgane in Bezug auf Systematik.

Von

A. G r i s e b a c h.

Erster Abschnitt.

Über das Wachsthum der Stengelglieder.

Bei der Begrenzung der natürlichen Familien hat man neben der Structur der Blüthe, worauf das Jussieu'sche System gegründet ward, auf die vegetativen Organe stets eine bedeutende Rücksicht genommen. Man hat nur mit Widerstreben Gattungen in einer Gruppe vereinigt, die sich z. B. durch stipulirte oder nicht stipulirte, durch zusammengesetzte oder einfache Blätter unterschieden. Nur einzelne Ausnahmen von dieser Regel liess der Systematiker gelten, während er im Allgemeinen von der Erfahrung ausging, dass Verschiedenheiten dieser Art fast immer von einem verschiedenen Typus der Blüthe begleitet sind. Allein eine weit grössere Schwierigkeit bei der Anwendung dieses Satzes auf das System der Verwandtschaften zeigte sich darin, dass scheinbare Übergangs-

formen zwischen jenen Extremen existiren. Ja auf dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft kann man noch nicht mit Genauigkeit angeben, worauf eigentlich, abgesehen von der wandelbaren Form und nicht scharf zu messenden Stellung, z. B. die Verschiedenheit von Nebenblättern und Blättern beruhe. So hat die Frage entstehen können, ob in dem sechsblättrigen Wirtel einer *Rubia* vier Blätter Nebenblätter sind oder nicht.

Das natürliche Pflanzensystem würde einer viel schärfern Begründung fähig sein, wenn es gelänge, vegetative Organe, welche die Natur wahrscheinlicher Weise in ihrer Anlage und Function geschieden hat, durch veränderte Methoden der Beobachtung besser zu unterscheiden. Zu diesem Zwecke habe ich seit einigen Jahren, freilich in dieser Beschäftigung durch Reisen mehrfach gestört, Messungen über das Wachstum solcher Organe angestellt, und bin zu einigen neuen Resultaten gelangt, welche beweisen, dass gewisse Pflanzenfamilien in der That die Glieder (Internodia) des Stengels, so wie die Theile des Blattes auf eigenthümliche Art entwickeln. Indem ich einige dahin gehörige Thatsachen im Folgenden darstellen werde, finde ich zugleich Veranlassung, dieselben mit den morphologischen Ansichten der Zeitgenossen in Beziehung zu setzen, von denen zwar mehrere Reihen ähnlicher Messungen bekannt gemacht, jedoch, wie mir scheint, wichtige Gesichtspunkte nicht hinlänglich beachtet worden sind.

Bei dem Wachstum der Internodien des einjährigen Stengels der Phanerogamen ist die Zunahme des horizontalen Durchmessers nach der Ausbildung der Gefässbündel häufig im Verhältniss zu der Vergrößerung in der vertikalen Richtung so unbedeutend, dass ich sie für jetzt vernachlässigen zu können glaubte. Diese Zunahme in die Dicke beruht, wo sie überhaupt neben einer beträchtlichen vertikalen Verlängerung stattfindet, während dieser Periode auch wohl nur auf der Vergrößerung der einmal gebildeten Zellen. Wenigstens finde ich in dieser Beziehung keine Verschiedenheit zwischen den Gefässbündeln der Dicotyledonen und Monocotyledonen, von denen Schleiden (dieses Archiv 1839 S. 220) die der erstern durch die Verbindung mit einer stetig Zellen erzeugenden Cambialschicht charakterisirt hat, ein Gewebe, welches im

ersten Jahre an den einmal gebildeten Gefässbündeln entwickelter Internodien daher nur virtuell existiren würde, in dem Holzstamm der folgenden Perioden aber erst seine Thätigkeit äussert.

Methode der Beobachtung.

Das Wachsthum der Internodien in die Länge habe ich bei einer ansehnlichen Zahl von Pflanzen aus verschiedenen dicotyledonischen Familien auf dieselbe Weise gemessen, wie dies von St. Hales und in neuerer Zeit von Link und Münter geschehen ist. Diese Beobachtungen werden sehr vereinfacht, wenn man sich dabei eines Instruments bedient, welches ich zu diesem Zwecke anfertigen liess und Auxanometer nenne. Dasselbe besteht aus einer Metallscheibe, die am Rande wie die Räder eines Uhrwerks so ausgezackt ist, dass die Zackenschneiden genau eine Pariser Linie von einander entfernt sind. Die Scheibe wird (in der Mitte durchbohrt, an einer festen, mit einem Handgriff versehenen Axe aufgehängt, an welcher sie beweglich ist. Die Zacken des Rades, deren Schneiden nicht zu scharf sein dürfen, um die Epidermis der Pflanze nicht zu verletzen, werden mit Buchdruckerschwärze belegt und drücken, indem man sie am Stengel bewegt, unmittelbar einen Maassstab ab, dessen Theilungsstriche dauerhaft und regelmässig sind.

Bei den Messungen noch unentwickelter Internodien bestimme ich den Anfangspunkt an der Basis des cylinderförmigen Organs, indem ich einen Horizontalkreis um den Insertionspunkt des untern Blattes ziehe, ebenso den Endpunkt durch einen Horizontalkreis um den Insertionspunkt des obern Blattes. Das erste Interstitium zwischen dem Anfangspunkt oder ersten und dem zweiten Theilungsstrich nenne ich a, das zweite b, das dritte c u. s. w. Nachdem der Maassstab abgedruckt ist, folgt aus der Zahl der Interstitien a, b, c...p, die Länge in Pariser Linien. Aus spätern Messungen mit einem entsprechenden Maassstabe ergibt sich nicht bloss das absolute Resultat des Wachsthums, sondern auch die Vertheilung einzelner Wachsthumsprozesse auf Regionen von einer Pariser Linie. Kleinere Regionen zu messen, erschien wegen

der Beobachtungsfehler, von denen später die Rede sein wird, nicht zweckmässig.

Ehe ich nun zu den allgemeinen Resultaten dieser Messungen übergehe, ist es nöthig, eine derselben mit solcher Genauigkeit mitzutheilen, dass die dabei berücksichtigten morphologischen Fragen vollständig zu übersehen sind. Ich wähle dazu die Beobachtungen am Stengel von *Astrantia major*, theils weil gewisse Internodien derselben sich in einem vorgerückten Entwicklungsstadium noch um das Fünffache verlängern, theils weil die mikrometrischen Messungen derselben in diesem Falle nicht von mir allein, sondern unter der gefälligen Controlle des Herrn Doctor Bergmann in Göttingen angestellt worden sind.

I. Messung des zweiten Stengelgliedes unter dem Blütenstande von *Astrantia major*.

	20. Junius.	30. Junius.	6. Julius.
Skale.	21'''		
Unter der Skale neu gebildet	—	12'''	— 12'''
a, b, c, d, e =	5'''	— 12'''	— 12'''
f, g, h, i + $\frac{1}{2}$ =	4,5'''	— 12'''	— 12'''
k, l, m, n - $\frac{1}{2}$ =	3,5'''	— 12'''	— 12'''
o, p, q =	3'''	— 12'''	— 12'''
r, s, t =	3'''	— 14'''	— 14'''
u, v, =	2'''	— 10'''	— 10'''
Über der Skale neu gebildet	—	0	— 24'''
	21'''	— 84'''	— 108'''

Bei der Beurtheilung dieser Messung fragt es sich nun zunächst, ob die Ausdehnung des Gliedes von 21''' bis auf 108''' durch Vergrösserung der einzelnen Zellen oder durch Bildung neuer Elemente entstanden sei. Betrachtet man nur den einfachen Umstand, dass während der ersten 10 Tage ein Zoll langes Stück an der Basis des Internodii eingeschoben, sodann in den letzten 6 Tagen dasselbe sich noch an der Spitze um 2 Zoll verlängert hat, also bedeutende Massen von Gewebtheilen aus der Entwicklung einer Cylinderscheibe, deren Axenhöhe geringer ist, als der Abstand des Knotens von den äussersten Theilungsstrichen, weil diese noch deutlich an

dem angegebenen Orte zu erkennen waren, so wird es schon hiedurch mehr als wahrscheinlich, dass eine neue Bildung von Zellen wenigstens an den beiden Enden des Stengelgliedes stattgefunden hat, und zwar zuerst an der Basis, zuletzt an der Spitze. Dies ist an sich schon eine sehr merkwürdige und, so viel ich weiss, früher nicht beobachtete Erscheinung.

Um indessen die oben berührte Frage ganz zu erledigen, wurden am 6. Julius vergleichende Messungen der Zellen an zwei Internodien angestellt, von denen das eine das beobachtete Internodium von 108^{'''} selbst war, das zweite dem ersten rücksichtlich der Entfernung vom Blütenstande entsprechende von einer andern Pflanze genommen ward, bei der dasselbe 60^{'''} lang war, also in einem Stadium der Entwicklung sich befand, welches das erstere kurz vor dem 30. Junius durchlaufen hatte.

Zwei Gruppen von Zellen schienen sich zur Messung ihrer Länge am besten zu eignen: 1) die Epidermiszellen und 2) die äussersten Markzellen, welche, noch weit von der in den ältern Internodien entstandenen Marklücke entfernt, unmittelbar an die Prosenchymzellen des Gefässbündelkreises grenzen.

Der Durchmesser dieser Zellen im Sinne der Pflanzenaxe wurde mittels eines Plössl'schen Glasmikrometers gemessen, dessen Theilungsstriche $\frac{1}{50}$ Millimeter von einander entfernt sind. Der grössern Sicherheit des Resultats wegen wurden die Linien des Mikrometers mittels einer Chambre claire in festem Abstände und bei gleichbleibender Vergrösserung von etwa 200 Diam. auf Papier mit Bleistift eingetragen und auf diesem Maasstabe das Bild der vorher genau ihrer Lage nach identificirten Zellen unmittelbar gemessen. Es wurden Längsschnitte und abgelobene Epidermisblätter aus der Basis, der Mitte und der Spitze der Internodien gewählt. Das Resultat war unerwartet genug, alle Zellen zeigten wesentlich gleiche Dimensionen, folglich war das Wachsthum des Stengels nicht durch Entfaltung der vorhandenen, sondern allein durch Bildung neuer Zellen erfolgt. Denn lägen in dem halbentwickelten Stengelgliede noch Cylinderscheiben von ganz kleinen Zellen versteckt, so hätten sich irgendwo Dimensionsunterschiede in dem im raschen Wachsthum begriffenen Organe zeigen müssen.

Hiedureh wird die allzusehr verallgemeinte Ansicht widerlegt, dass der Stengel gleich der Wurzel nur an der Spitze neue Zellen bilde, eine Ansicht, die dahin eingeschränkt werden muss, dass die erste Anlage aller Stengelglieder des ersten Jahres auf dem Gipfel des Stengels oder in den Axillen gebildet wird.

II. Messung der Zellen.

	A.	B.
Länge der äussern Markzelle:	60 ^{'''} langes Internodium.	108 ^{'''} langes Internodium.
a) Aus der Basis	4 ^{*)} — 9. $\frac{1}{50}$ Mill.	5 — 12. ^{**) $\frac{1}{50}$ Mill.}
b) Aus der Mitte	4 — 8. - -	5 — 8. - -
c) Aus der Spitze	5 — 9. - -	4 — 7. ^{**) - -}
Länge der gestreckten, die Reifen an dem Stengel bildenden Epidermiszellen	3 — 4. $\frac{1}{50}$ Mill.	3 — 4. $\frac{1}{50}$ Mill.

Hiebei kommt es allein auf die eingeschalteten Stücke an, denn die Skale hatte in A schon die volle Länge erreicht. Gegen den Schluss, dass die erstern durch neue Zellen gebildet würden, welche bei B, c noch kleiner sind, als bei A, c, kenne ich keinen Einwurf von Erheblichkeit. Die Einschaltung solcher grossen Stücke aber in das zusammenhängende Gewebe dem Anscheine nach schon weit ausgebildeter Organe werde ich später als eine allgemeinere Erscheinung des Wachstums nachweisen. Wiewohl es mir nun scheint, dass gegen die Gültigkeit dieser Methode, die Bildung neuer Zellen im Internodio zu erweisen, nichts Bedeutendes eingewandt werden kann, so ist doch die Frage erst dann als erschöpft anzusehen, wenn die unmittelbare Beobachtung die Zellenentstehung innerhalb dieses Raumes nachweist. Es erscheint indessen

*) 4 ist das Minimum, 9 das Maximum der Länge. So auch bei den folgenden Werthen.

**) Diese Zellen liegen in den später angewachsenen, eingeschobenen Stücken.

passender, meine zu diesem Zwecke angestellten Untersuchungen erst weiter unten anzuführen, indem ich hier nur bemerke, dass, so wenig deren Resultate in anderer Hinsicht genügen, sie mir doch in Bezug auf die vorliegende Frage keinen Zweifel übrig gelassen haben.

Bleiben wir für jetzt bei dem Wachsthum des Stengelgliedes stehen, so muss ich ausdrücklich bevorworten, dass ich die Bildung neuer Zellen keineswegs für die einzige Ursache von deren Entfaltung halte. Ich sehe zwar die Zellen im Wachsthum begriffener Stengelglieder nirgends in dem Grade kleiner werden, wie dies z. B. in der Nähe des Vegetationspunktes der Wurzel der Fall ist: allein andere Messungen zeigen, dass man die Entscheidung dieser Frage weiteren Specialuntersuchungen überlassen müsse. So fand ich, indem ich bei einer Graminee, wo das Auxanometer wegen der Blattscheiden nicht angewendet werden kann, die Zellenlänge im Corticalgewebe eines noch eingehüllten und eines schon ausgebildeten Internodiums verglich, einen durchschnittlichen Gröszenunterschied von mindestens 1 : 2.

III. *Phalaris canariensis*.

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| A. Länge der Corticalzellen in dem auf die Terminalknospe folgenden 14 ^{'''} langen Internodium | 2 — 5. | $\frac{1}{50}$ Mill. |
| B. Länge gleichgelegener Zellen aus dem obern Ende eines ausgewachsenen 42 ^{'''} langen Internodiums | 4 — 10. | $\frac{1}{50}$ Mill. |
| C. Ebenso aus der Basis dieses Internodiums | 5 — 10. | $\frac{1}{50}$ Mill. |

In diesem Falle muss man daher die dreifache Verlängerung des Gliedes auf die Vergrösserung der Zellenmembranen beziehen, und man kann sie in der That ganz allein daraus erklären, wenn man annimmt, dass die grössern Zellen aus A in andere Gewebtheile z. B. in die Gefässbündel aufgenommen wurden, so dass die Corticalzellen in B und C allein aus den 2 oder 3 Maasseinheiten messenden Zellen von A abstammen. Es wird also schon aus dieser Betrachtung wahr-

scheinlich, dass das Wachstum der Gramineen und Umbelliferen nach verschiedenen Gesetzen vor sich geht, ein Ergebniss, das ich später aus der Vergleichung der Blattscheiden beider Familien mit völliger Schärfe nachweisen werde. Vielleicht kann dasselbe in der Folge dazu dienen, zwei widersprechende Erfahrungen über den Einfluss des Lichts auf das Wachstum zu erklären. Verschiedene Gründe, welche indessen zur Erörterung noch nicht reif sind, machen es mir nämlich wahrscheinlich, dass die Bildung neuer Zellen im Lichte aufhöre, oder von der Entbindung von Kohlensäure begleitet werde, so wie die Bildung des Chlorophylls gleichzeitig mit der Entbindung von Sauerstoff erfolgt. Hiemit stimmen die bekannten Versuche von Mnlder über das Wachstum der Blätter von *Urania* überein, wobei zwei Punkte zu berücksichtigen sind, einmal, dass die Wirkung der nächtlichen Respiration im Innern des Gewebes noch eine Zeit lang bei Tage fort dauern könnte und das Wachstum aus diesem Grunde erst gegen Mittag aufhörte, und zweitens, dass bei der Entwicklung der Blätter, wie ich unten zeigen werde, eine intensive Zellenbildung stattfindet. Wenn nun andererseits die Vergrösserung der Zellen von jener Bedingung unabhängig wäre, wenn sie zum Theil nur in einer mechanischen Ausdehnung der elastischen Membran bestände, so würde das Ergebniss der Versuche von E. Meyer, wobei das Wachstum des Stengels vorzüglich bei Tage in Folge der höhern Temperatur sich steigerte, weil er dieselben an Gramineen darstellte, nichts Auffallendes mehr darbieten.

Der Gebrauch des Auxanometers erleidet gewisse Einschränkungen, welche näher zu bestimmen sind, bevor die mit diesem Instrument gewonnenen Resultate mitgetheilt werden können. Schon vorhin wurde angeführt, dass man das Wachstum der Internodien bei den Gramineen nicht auf diese Weise messen könne, weil sie immer zum Theil und Anfangs vollständig von den Blattscheiden eingehüllt sind. Wollte man diese entfernen, so müsste man befürchten, durch einen solchen Eingriff den natürlichen Gang der Vegetation zu stören: man ist daher in diesem Falle auf die mikroskopischen Vergleichen entwickelter und unentwickelter Internodien eingeschränkt. Aber dasselbe gilt bei allen Pflanzen von den

früheren Entwicklungsstadien ihrer Internodien, so lange sie in der Knospe eingeschlossen sind. Ohnehin bedürfte man hier einer viel kleinern Eintheilung des Massstabs — und bei manchen Pflanzen würde man dadurch vielleicht an Schärfe der Resultate gewinnen —, aber im Allgemeinen erscheint es wegen der Grösse der Beobachtungsfehler zweckmässig, erst bei halbzölligen Internodien zu beginnen und Pflanzen mit dichtstehenden Blättern ganz von diesen Messungen auszuschliessen. Hierdurch büsst indessen das Instrument nur scheinbar an Brauchbarkeit ein: denn, so viel ich bis jetzt erfahren habe, entwickeln sich die Internodien bei allen Pflanzen bis zu einer bedeutenden Länge gleichförmig, die Eigenthümlichkeiten gewisser Familien zeigen sich oft erst so spät, dass sie bei den Internodien, welche aus irgend einem Grunde nicht zu ihrer normalen Länge auswachsen, ganz latent bleiben. Auf diese Weise erklärt sich ein Theil der widersprechenden Resultate, welche man nicht selten an verschiedenen Individuen gleicher Art oder an verschiedenen Pflanzen derselben Gruppe erhält. Als Beispiel führe ich hier Messungen von *Tropaeolum majus* an.

IV.

	A.	B.	C.
A und B sind Glieder derselben Pflanze, C wurde zwei Jahre später gemessen.	18. Aug. 4'''	18. Aug. 4'''	1. Jul. 14'''
	24. Aug. 9'''	24. Aug. 9'''	4. Jul. 22'''
	a = b = c = d. (Gleichförmige Ausdehnung.)	a = b = c = d. (Gleichförmige Ausdehnung.)	a = b = c = ... o. (Gleichförmige Ausdehnung.)
	2. Sept. 10'''	2. Sept. 9'''	
	a + b = 4''' , 5. c + d = 5''' , 5. (Ausdehnung am obern Ende.)	a = b = c = d. (Auf gleichförmiger Ausdehnung stehen geblieben.)	

Eine andere Quelle von Beobachtungsfehlern, welche nicht wie die obenerwähnte durch eine vermehrte Zahl der Messungen ganz beseitigt werden kann, beruht auf der Schwierigkeit, den Anfangs- und Endpunkt der Skale an dem Stengelgliede

zu bestimmen. Diese Schwierigkeit, in der Natur der Blattinsertionen begründet, ist dieselbe, wie bei den Messungen der Phyllotaxis. Ausser dem Umstande, dass der Stengelknoten, aus welchem das entwickelte Blatt entspringt, weder ein mathematischer Punkt ist, noch eine horizontale Kreislinie bildet, ist hier zu berücksichtigen, dass man bei stengelumfassenden Blättern, auch wenn sie nicht einmal herablaufen, das Instrument nicht in gleicher Höhe ansetzen und den untersten Theilungsstrich der Skale erst über dem Knoten eintragen kann, weil man sonst statt des Stengels die Blattbasis bezeichnen würde. Indessen haben diese Verhältnisse, von denen die erstgenannten alle genauere Messungen über die Blattstellung bisher vereitelt haben, auf das Resultat unserer Untersuchung nur einen geringfügigen Einfluss, indem man in allen zweifelhaften Fällen die unmittelbar am Knoten gelegenen Theile vernachlässigen kann und die Grenzen des dadurch veranlasseten Fehlers bestimmt. Gesetzt ich trüge z. B. an 2 durch den Knoten N getrennten Internodien A, B die Skale auf, indem ich die äussersten Theilungsstriche dem Knoten möglichst zu nähern suchte, ich fände sodann die Länge jeder der beiden Skalen = 6", bestimmte hierauf mittelst eines Zirkels den Abstand von f in A, bis zu a' in B d. h. den wegen des Knotens vernachlässigten Raum = 1,5", so würde der letztere Werth bei der zweiten Messung auf folgende Art zu berücksichtigen sein. Die Skale in a sei nach einigen Tagen 12", die Skale in B = 15", der Skalenabstand = 3", so betrüge die wahre Verlängerung von A höchstens 15", ebenso die von B höchstens 18". Da das Wachsthum beider Internodien nun = 12" + 15" + 3" = 30" ist, so wird es wahrscheinlich, dass A nur 12" + (4:3)" = 13 $\frac{1}{3}$ ", B nur 15" + (5:3)" = 16 $\frac{2}{3}$ " gewachsen sei. Auf diese Weise kann der Fehler durch eine grössere Reihe von mittleren Werthen eliminirt werden. Ich habe diese für scharfe Resultate erforderliche Correction indessen bei den bisherigen Berechnungen noch nicht angewendet, weil ich zu wenig vergleichende Messungen an einer und derselben Pflanzenart angestellt habe. Statt dessen habe ich den Abstand der Skale vom Knoten geringer als 1" in allen Fällen angenommen, und Pflanzen, deren Structur

die Richtigkeit dieser Voraussetzung zweifelhaft machte, aus meinen Untersuchungen ausgeschlossen.

Endlich ist bei dem Gebrauche des Auxanometers auch die Unsicherheit zu berücksichtigen, welche von der veränderlichen Dicke der Theilungsstriche herrührt. Diese beträgt unter ungünstigen Verhältnissen, z. B. an einer rauhen Oberfläche bei meinem Instrument nach mikrometrischer Messung ungefähr $\frac{1}{5}$ Millimeter. Durch das Wachstum vergrößert sich dieselbe zuweilen so sehr, dass wohl der Raum einer Linie von der Schwärze bedeckt wird. Der gefärbte Raum erscheint aber alsdann bis zur Unkenntlichkeit der Grenzen verwischt und lässt keine einigermaßen genaue Messung mehr zu. Die Erfahrung lehrt, dass diese Ausdehnung der Theilungsstriche oft überall in gleichem Grade statt findet, dass sie von gewissen Umständen abhängt und, wo diese nicht eintreten, so gering ist, dass sie bei dem Resultat nicht in Betracht kommt. Im Allgemeinen vermischen sich die Linien an jungen, rasch wachsenden Internodien am beträchtlichsten, allein während der ersten Periode des Wachstums dehnten sich alle bisher beobachteten Pflanzen gleichförmig der Länge nach aus. Ferner besteht die wesentliche Differenz des spätern Wachstums in folgendem: Entweder bleiben die Endpunkte der Skale an den beiden Knoten stehen und im ganzen Stengelgliede sind die Theilungsstriche bald gleichförmig, bald ungleichförmig auseinandergerückt (*Incrementum continuum*), oder zwischen Skale und Knoten wird ein grosses Stück eingeschaltet, das oft länger ist, als die ganze Skale (*Incrementum intercalare*). Am reinsten ist nun im letztern Falle die Beobachtung, wenn dabei gar keine Verlängerung der Skale selbst, also auch keine Veränderung der Theilungsstriche stattgefunden hat. Doch auch wenn die Skale sich in der ganzen Länge ausdehnt, wodurch die Theilungsstriche ja eben breiter werden, kann ein intercalares Wachstum mit Sicherheit beobachtet werden, wenn dieses zu einer spätern Zeit erfolgt, als die Ausdehnung der Skale selbst (vgl. oben *Astrantia*). Intercalares Wachstum ist weiter nichts, als das Product einer Zellen erzeugenden Cylinderscheibe, deren Axenhöhe geringer ist, als der Abstand zweier Theilungsstriche. Nach den bisherigen Beobachtungen findet

ein solches jedoch nur an einem der beiden Endpunkte der Skale, also dicht am Knoten statt und zwar zuweilen auf die Weise dass dadurch die Verlängerung des Stengelgliedes allein bedingt ist. Innerhalb der Skale kommen nur Wachsthumsercheinungen vor, welche sich über längere Räume derselben vertheilen, so dass wenn a sich verlängert, b, c u. s. w. jedesmal auch, wenn gleich nicht immer in gleichem Grade, verlängert sind. Ob diese Verlängerungen der Skale von neuer Zellenbildung oder von Vergrößerung der einzelnen Zellen abhängig sei, kann durch das Instrument nicht ermittelt werden, sondern nur ob sie gleichförmig sind oder nicht, sodann in welcher Periode sie statt finden. In der Regel wird man dabei die veränderte Dicke der Theilungsstriche hinlänglich berücksichtigen, wenn man die gemessenen Distanzen mit Hülfe des arithmetischen Mittels auf Werthe reducirt, die nicht kleiner sind, als $0,5''$. Hierauf und auf die Bestimmung des intercalaren Wachsthum beschränkt sich daher die Anwendung des Auxanometers. Bei der letztern Aufgabe wird ohnehin der von der Dicke der Theilungsstriche bedingte Beobachtungsfehler verschwindend klein, weil es dabei nur auf die Messung der ganzen Skale, nicht auf deren Theile ankommt. So würde, gesetzt dieser Werth sei von $\frac{1}{10}''$ auf $1''$ gestiegen und die Skale sei Anfangs $10''$, späterhin $30''$ lang, die Grenze des Fehlers für den einzelnen Theilungsstrich bei gleichförmiger Ausdehnung etwa $\frac{1}{3}$, für die ganze Skale aber nur $\frac{1}{30}$ der gemessenen Grösse betragen.

Messungen an Stengelgliedern.

Um das Object der Beobachtung näher zu bestimmen, ist zunächst anzugeben, welche Periode der Entwicklung des Stengels dieselben umfassen. Der willkürliche, jedoch durch das Instrument bedingte Anfangspunkt wurde schon oben bestimmt. Er muss in eine Zeit fallen, in welcher das Stengelglied noch fortfährt sich gleichförmig auszudehnen. Internodien, die, ehe sie die Länge von $6''$ erreichen, dieser Bedingung nicht entsprechen, sollten von der Messung ausgeschlossen werden. Das Ende der Beobachtungen ist durch die Entwicklung des Stengels selbst gegeben. Denn da ein einmal verholztes Internodium sich im verticalen Sinne niemals weiter

auszudehnen fähig ist, und die Verlängerung des verholzten Stengels nur von der Bildung neuer Internodien in der Terminalknospe abhängt, so erhalten die Messungen hiedurch ihre Grenze, müssen aber auch jedesmal bis zum letzten Stadium der Verlängerung fortgesetzt werden, weil oft noch zuletzt der Gang der Entwicklung sich ändert.

Bei gewissen Pflanzen zerfällt die Entwicklung des Stengelgliedes in vier Perioden, die gesetzmässig von einander getrennt sind. Zu dieser Eintheilung berechtigen z. B. die Beobachtungen an verschiedenen Caryophyllen. Diese Perioden sind:

1) Das Stengelglied dehnt sich der ganzen Länge nach gleichförmig aus. Periode der gleichförmigen Ausdehnung (*Incrementum continuum aequale*).

2) Die Skalenabschnitte werden nach der Basis des Gliedes zu grösser, das Wachsthum ist daher im untern Theile des Gliedes stärker als im obern. Eine scharfe Grenze zwischen wachsenden und ruhenden Theilen findet dabei aber gar nicht statt. Als das Centrum der Vegetation des Stengels sehe ich die Terminalknospe an und nenne daher diese Periode die der centrifugalen Ausdehnung (*Incrementum continuum centrifugum*).

3) Die Skalenabschnitte werden nach der Spitze des Gliedes zu grösser, so dass znerst die obern den untern gleich werden und sie zuletzt an Länge übertreffen. Das Wachsthum ist daher jetzt im obern Theile des Gliedes stärker, als im untern. Periode der centripetalen Ausdehnung (*Incrementum continuum centripetum*).

4) Zwischen einem der beiden, gewöhnlich dem untern Knoten und der Skale wird ein Stück eingeschaltet. Dies geschieht indessen, wenn alle vier Entwicklungsweisen an einer Pflanze vorkommen, meistens während die zweite oder dritte Periode noch innerhalb der Skale fort dauert. Zuweilen ist die Periodicität aber auch ganz scharf, namentlich wenn die vierte Periode gleich auf die erste folgt, z. B. bei *Polygonum orientale*. Periode des intercalaren Wachsthums (*Incrementum intercalare*).

Anm. Eine Periode intercalaren Wachsthums habe ich nur da angenommen, wo das eingeschaltete Stück länger war,

als der endliche Abstand von zwei Theilungsstrichen der Skale. Im entgegengesetzten Falle rechne ich es auf die Beobachtungsfehler.

Zur Erläuterung dieser Darstellungen folgen hier verschiedene Messungen.

V. Stengelglied von *Silene Armeria*.

10. Aug.	11. Aug.	14. Aug.	18. Aug.
a. —	1,5'''	— 3'''	— 4'''
b. —	1,5'''	— 3'''	— 4'''
c. —	1,5'''	— 3'''	— 6'''
d. —	1,5'''	— 3'''	— 6'''
e. —	1,5'''	— 2'''	— 7'''
f. —	1,5'''	— 2'''	— 6'''
g. —	1,5'''	— 2'''	— 6'''
Skale = 7'''	— 10,5'''	— 18'''	— 39'''
Unterhalb a	— 0	— 3'''	— 4'''
	10,5'''	— 21'''	— 43'''

Anm. Am 24. Aug. war das Stengelglied nicht weiter entwickelt. Der klebrige Ring hatte sich zwischen dem 14. und 18. Aug. in f. gebildet. Die Messung vom 11. Aug. er giebt das gleichförmige, die vom 14. Aug. das centrifugale, die vom 18. Aug. das centripetale Wachsthum. Das intercalare Wachsthum wird hier, da es nur 4''' beträgt, vernachlässigt.

VI. Zweites Stengelglied unter dem Blütenstande von *Lychnis chalconica*.

20. Junius	4. Julius	6. Julius
a. —	3,5'''	— 3,5'''
b. —	3,5'''	— 3,5'''
c. —	3,5'''	— 3,5'''
d. —	4'''	— 4'''
e. —	4,5'''	— 5'''
f. —	5'''	— 6,5'''
g. —	6'''	— 10'''
Skale = 7'''	— 30'''	— 36'''
Unterhalb a.	— 12'''	— 12'''
	42'''	— 48'''

Anm. Hier sind nur die letzten Perioden bestimmt. Durch das intercalare Wachsthum sind hier 12''' gebildet, dann hörte es auf, als die centripetale Entwicklung noch fort dauerte.

VII. Zwei Stengelglieder von *Veronica longifolia*.

A.	30. Junius	4. Julius	8. Julius
a.	—	2,5'''	— 4'''
b.	—	2,5'''	— 3,5'''
c.	—	2'''	— 3'''
d.	—	2'''	— 3'''
e.	—	1,5'''	— 2,5'''
f.	—	1,5'''	— 2'''
Skale = 6'''		12'''	18'''

B.	30. Junius	8. Julius
a.	—	1,5'''
b.	—	1,5'''
c.	—	2'''
d.	—	2'''
e.	—	2'''
f.	—	2,25'''
g.	—	2,25'''
h.	—	2,5'''
i.	—	2,5'''
k.	—	2,5'''
l.	—	2,5'''
m.	—	2,75'''
n.	—	2,75'''
o.	—	3'''
Skale = 14'''		31'''

Anm. Die Vergleichung der Skalen dieser beiden unmittelbar auf einander folgenden Stengelglieder zu Ende ihrer Entwicklung könnte leicht auf den Gedanken führen, dass die ungleichförmige Ausdehnung ganz gesetzlos erfolge: denn das obere Glied (A) zeigt die centrifugale, das untere (B) die centripetale Ausdehnung. Das Wachsthum beider war geschlossen. Allein bei *Silene Armeria* sehen wir der centripetalen Ausdehnung die centrifugale an demselben Stengelgliede

vorausgehen. Bei *Veronica* findet hier dieselbe Erscheinung statt, die oben bei *Tropaeolum* nachgewiesen ward. Wir beobachten an allen Pflanzen mit sogenannten Wurzelblättern, dass gewisse Stengelglieder sich nicht entwickeln. Das Internodium A ist nicht ganz ausgebildet und zeigt deswegen nur eine centrifugale Entfaltung, das Internodium B hat das centrifugale Stadium schon früher durchlaufen und zeigt deshalb bei der Ausdehnung von 14''' zu 31''' nur noch centripetales Wachsthum.

Diese Beispiele werden in Verbindung mit der früher charakterisirten Entwicklung eines Stengelgliedes von *Astrantia* zur vorläufigen Begründung des oben ausgesprochenen Entwicklungsgesetzes hinreichen. Die Eigenthümlichkeiten einzelner Familien gehen nun daraus hervor, dass jene Entwicklungsstadien sich bei verschiedenen Pflanzen auf verschiedene Weise combiniren. So kann das letzte Stadium unmittelbar auf das erste folgen, indem die beiden mittlern ganz wegfallen, oder das dritte folgt gleich auf das erste, oder das erste ist das einzige, wenn alle Internodien kurz bleiben u. s. w. Charakteristische Unterschiede für gewisse Familien treten aber erst dann hervor, wenn man die äusserste Entwicklung, die in einer Pflanzenfamilie vorkommen kann, einmal erkannt hat. Denn wo alle vier Stadien in einem einzelnen Falle beobachtet werden, wie bei den Caryophyllen, können bei geringerer Entwicklung in andern Fällen nur 3, oder nur 2 oder nur das erste Stadium in die Erscheinung treten: man könnte die letztern Fälle eine mehr oder minder bedeutende Hemmungsbildung des Stengelgliedes nennen. In andern Familien hingegen wird niemals intercalare, oder niemals centrifugale Entfaltung bemerkt. Hiedurch erhalten wir eine neue Classe von festen Familiencharakteren, die zwar durch weitere Beobachtungen eine Modification erleiden können, aber nach aller inductiven Wahrscheinlichkeit niemals in jene erste Kategorie zusammenfliessen werden.

Die möglichen Combinationen der vier Entwicklungsstadien sind grösstentheils auch beobachtet, wobei jedoch zu bemerken, dass die Zahl derselben deshalb viel geringer ausfällt, weil ihre Ordnung nie verrückt wird und weil das intercalare Wachsthum von den beiden mittlern Stadien der Zeit

noch nicht getrennt ist. Hiernach sind die beobachteten Fälle folgende:

1) Gleichförmiges Wachsthum für sich allein kommt in allen natürlichen Familien bei einzelnen Internodien vor. Ob es Familien giebt, in denen alle Stengelglieder auf diesem Stadium stehen bleiben, weiss ich nicht. Ich bezweifle dies, da man bei einzelnen Arten doch entwickelte Blütenstiele anzutreffen pflegt, wenn auch sonst dicht gestellte Knoten die vegetativen Organe ganzer Familien charakterisiren. Messungen an Internodien, die der Basis des Stengels genähert waren, ergaben häufig dieses Resultat. Ich führe einige Beispiele (ausser dem schon oben mitgetheilten von *Tropaeolum*) an:

VIII. *Sempervivum latifolium* Hort. Gott.

4. Julius		8. Julius		10. Julius
a.	—	2'''	—	2'''
b.	—	2'''	—	2'''
c.	—	2'''	—	2'''
<hr/>				
Skale = 3'''	—	6'''	—	6'''
(Unterhalb a	—	0,5'''	—	0,5'''

IX. *Azalea pontica*.

4. Julius		8. Julius		10. Julius
a.	—	2'''	—	2'''
b.	—	2'''	—	2'''
<hr/>				
Skale = 2'''	—	4'''	—	4'''

Anm. Hier waren die Theilungsstriche viel breiter geworden, daher sich gewiss nur die Epidermiszellen ausgedehnt hatten.

X. *Scabiosa atropurpurea*.

8. August		12. August
a—m.	—	1,5''' + 1,5''' ... + 1,5'''
<hr/>		
Skale = 12'''	—	18'''

2) Wesentlich unterscheiden sich dadurch zwei Reihen von dicotyledonischen Familien, dass in einer derselben das

centripetale Wachstum der Glieder unmittelbar auf das gleichförmige folgt, in der andern aber zwischen beiden Phasen ein centrifugales Wachstum stattfindet. In dem letztern Falle kommt es indessen oft gar nicht zur centripetalen Entwicklung. So sah ich ein dreifach verlängertes Stengelglied von *Foeniculum vulgare* am Ende des zweiten Stadiums nicht weiter fortwachsen, während bei *Astrantia* (s. o.) die beiden letzten Stadien schon bei der zweiten Messung eingetreten waren.

a) Die erste Entwicklungsform, wo das zweite Stadium fehlt (*Incrementum centripetum normale*), zeigte sich in der grossen Mehrzahl der untersuchten Familien. Niemals habe ich beobachtet, dass hiemit ein intercalares Wachstum verbunden war.

Beispiele. (Vergl. auch oben *Tropaeolum*.)

XI. *Lupinus versicolor* Sweet.

18. August		24. August
a.	—	2,75'''
b.	—	2,75'''
c.	—	2,75'''
d.	—	3'''
e.	—	3'''
f.	—	3,25'''
g.	—	3,5'''
<hr/>		
Skale = 7'''	—	20'''

XII. *Rosa centifolia*.

A.	18. August	24. August		2. Sept.
a.	—	2'''	—	2'''
b.	—	2'''	—	2'''
c.	—	2'''	—	2'''
d.	—	2,25'''	—	2,5'''
e.	—	2,25'''	—	2,5'''
<hr/>				
Skale = 5'''	—	10,5'''	—	11'''
B.	18. August	24. August		2. Sept.
a.	—	2'''	—	2'''
b.	—	2,5'''	—	3'''

c.	—	2,5'''	—	3'''	
d.	—	3'''	—	4'''	
<hr/>			<hr/>		
Skale =	4'''	—	10'''	—	12'''

XIII. *Ampelopsis hederacea* D C.

8. August		12. August	
a.	—	1'''	
b.	—	1'''	
c.	—	1,25'''	
d.	—	1,75'''	
<hr/>		<hr/>	
Skale =	4'''	—	5'''

XIV. *Hedera Helix*.

4. Julius		6. Julius	
a.	—	1'''	
b.	—	1,25'''	
c.	—	1,25'''	
d.	—	1,5'''	
e.	—	1,5'''	
f.	—	1,5'''	
g.	—	2'''	
<hr/>		<hr/>	
Skale =	7'''	—	10'''

XV. *Viola persicifolia* R.

A.	4. Julius		8. Julius
	a.	—	1'''
	b.	—	1,5'''
	c.	—	2'''
	d.	—	2'''
	e.	—	2,5'''
<hr/>		<hr/>	
Skale =	5'''	—	9'''
B.	4. Julius		8. Julius
	a.	—	2'''
	b.	—	2,5'''
	c.	—	2,5'''
	d.	—	3'''
<hr/>		<hr/>	
Skale =	4'''	—	10'''

XVI. *Rubia tinctorum*.

	4. Julius	—	8. Julius
a + b + c + d =	4'''	—	5'''
	4'''	—	6'''
	4'''	—	6'''
	4'''	—	7'''
	4'''	—	7'''
	4'''	—	8'''
	4'''	—	10'''
	<hr/>		
Skale =	28'''	—	49'''
	(Über der Skale = 4''')		

XVII. *Asclepias syriaca*.

	4. Julius	—	8. Julius
a.	—	—	2'''
b.	—	—	2,25'''
c.	—	—	2,75'''
d.	—	—	3'''
e.	—	—	3'''
f.	—	—	3'''
g.	—	—	3'''
h.	—	—	4'''
i.	—	—	4'''
k.	—	—	4'''
l.	—	—	1'''
	<hr/>		
Skale =	11'''	—	32'''

Anm. Die Nichtentwicklung von l rechne ich auf die Beobachtungsfehler.

b) Die zweite Entwicklungsform, wo dem ersten das zweite, dem zweiten das dritte Stadium folgt (Incrementum centrifugum et centripetum), ist mit Sicherheit bei Umbelliferen, Caryophyllen, Scrophularineen, Synanthereen und Cucurbitaceen beobachtet. Es ist ungewiss, ob das centripetale Wachstum hierbei in ganzen Familien normal wegfällt, wie es z. B. bei der Hyacinthe nach Münter's Messung der Fall ist. Bei *Lilium bulbiferum* entwickelt sich hingegen der Blütenstiel zuletzt centripetal. In einzelnen

Internodien kömmt, wie schon angeführt, centrifugale Entfaltung für sich in den erwähnten Familien häufig vor.

Beispiele. (Vergl. oben *Silene Armeria*, *Lychnis chalcedonica*, *Veronica longifolia*.)

XVIII. *Cucurbita Pepo*.

	10. August		14. August		18. August
a + b =	2'''	—	4'''	—	6'''
	2'''	—	4'''	—	6'''
	2'''	—	3'''	—	9'''
	2'''	—	3'''	—	9'''
	2'''	—	3'''	—	9'''
Skale =	10'''	—	17'''	—	39'''

3) Das intercalare Wachsthum ist eine hervorstechende Eigenthümlichkeit bestimmter dicotyledonischer Familien. Allein dies scheint in weit höhern Grade der Fall zu sein, wenn es unmittelbar auf das erste Entwicklungsstadium folgt, als wenn es die beiden mittlern Stadien oder eins derselben begleitet. Das letztere kommt in mehrern Familien bei einzelnen Pflanzen vor, z. B. bei Synanthereen, Umbelliferen; das erstere ist bisher nur bei den Polygoneen, in der Sphäre des Blattes aber auch bei den Umbelliferen und Gramineen beobachtet. Hiernach ergeben sich noch zwei Entwicklungsformen des Stengelgliedes.

a) Intercalares neben ungleichförmigem Wachsthum (*Incrementum centripetum et intercalare*), z. B. *Astrantia* (s. o.).

XIX. *Sonchus oleraceus*.

	10. August		14. August		18. August
Skale =	12'''	—	13'''	—	17'''
Unter der Skale	—	—	5'''	—	7'''
	12'''	—	18'''	—	24'''

b) Intercalares Wachsthum an der Basis des Stengelgliedes folgt auf das gleichförmige und ist von viel grösserer Intensität (*Incrementum intercalare proprium*).

XX. *Polygonum orientale*.

	10. Aug.	14. Aug.	18. Aug.	24. Aug.
Skale	— 8'''	— 12'''	— 12'''	— 12'''
Unter der Skale	== 0	— 8'''	— 22'''	— 37'''
Länge d. Gliedes	== 8'''	— 20'''	— 34'''	— 49'''

Dies ist unstreitig eins der auffallendsten Resultate. Ein zwischen Skale und Knoten eingeschaltetes Stück von mehr als 3 Zoll Länge kann nur von einem lange Zeit Zellen erzeugenden Vegetationspunkte abhängig sein, der inmitten des scheinbar fertigen Cylinders liegt. Die Idee E. Meyer's erhält hiedurch eine glänzende Bestätigung, aber soviel mir bekannt, ist dies die erste speziell mitgetheilte Beobachtung über einen so wunderbaren physiologischen Vorgang.

Nachdem ich nun die verschiedenen Entwicklungsformen des Stengelgliedes nachgewiesen habe, muss ich von diesem allgemeinen Standpunkte aus noch einmal auf die Frage eingehen, wo diese Vorgänge einer Vergrösserung der in der Knospe gebildeten Gewebtheile zuzuschreiben sind und wo sie von wirklichen Vegetationspunkten ausgehen. Welche Zweifel die Zellenmessungen übrig lassen, habe ich schon oben auseinandergesetzt. Ich glaube jedoch aus andern Beobachtungen dieser Art schliessen zu dürfen, dass das Stadium des ungleichförmigen Wachsthumns nur von Vergrösserung der Zellen abhängt. So finde ich, dass die Markzellen eines 1" langen, in vollem Wachstume begriffenen Gliedes von *Rubia tinctorum* zwei bis dreimal so lang im untersten, als im obersten Theile sind, dass man also hiernach die obige Messung dieser Pflanze mit dem Auxanometer vollständig auf diese Weise erklären kann, indem zuletzt alle Markzellen gleich lang würden. Ferner hatten jene kleine Markzellen im obern Theile des Stengelgliedes einen albuminreichen Inhalt mit undeutlichen Chlorophyllkügelchen und besaßen in den meisten Wänden Cytoblasten, während die grossen Zellen aus der Basis des Gliedes keine Cytoblasten enthielten, während statt des gleichfalls verschwundenen Albumins sich dünne gallertartige Incrustationen an ihre Membran gelegt hatten, während die Gefässbündel, von denen sie eingeschlossen sind, viel mehr ausgebildet und reicher an Spiralgefässen waren. Also waren

hier zwei Entwicklungsstufen gleicher Zellen nicht bloss der Grösse, sondern auch dem Inhalte nach. Bei *Viola persicifolia* machte ich ähnliche Beobachtungen. Hier waren die obern, noch unentwickelten Markzellen so lang als breit, die untern zwei- bis dreimal so lang als breit. Die erstern enthielten wenig Chlorophyll und gallertartige Incrustationen, sie wurden von Gefässbündeln eingeschlossen, die grösstentheils aus Prosenchymzellen bestanden. Der untere Theil des Stengelgliedes enthielt in seinen Gefässbündeln zahlreiche Gefässe, die gallertartigen Incrustationen der Markzellen waren verschwunden, das Corticalparenchym war reich an Chlorophyllkügelchen. Dasselbe zeigten die Parenchymzellen von *Phlox paniculata*, die von der Basis des Gliedes im Mittel $\frac{1}{25}$ Mill., an der Spitze häufig $\frac{3}{25}$ Mill. maassen. In den obern Stengelgliedern von *Peucedanum alsaticum* sah ich die Zellen in demselben Verhältniss kleiner werden, als die Glieder selbst weniger entwickelt waren. Bei jungen Gliedern von *Sedum ibericum* sah ich unten in den Markzellen mehr Amylum, dünnere Zellmembranen und in den Gefässbündeln weniger Gefässe, als an der Spitze. Durch diese Beobachtungen scheint mir die Thatsache festgestellt, dass während der ungleichförmigen Entwicklung entsprechende Zellen von ungleichem Entwicklungsgrade vorhanden sind, und dass daher das zweite und dritte Stadium nur von einer Ausbildung der einzelnen Zellen abhängt.

Während des ersten Stadiums der Entwicklung geht natürlich die Zellenbildung von der ersten Entstehung der Terminalknospe bis zu einem gewissen Punkte fort, und dieser wäre genauer zu bestimmen. Ich glaube nur so viel aus meinen bisherigen Beobachtungen schliessen zu dürfen, dass dieser Zeitpunkt ziemlich spät eintritt. Die gleichförmige Entwicklung scheint gerade die Wirkung des Umstandes zu sein, dass in der ganzen Länge des Gliedes neue Zellen entstanden sind. Wenn aber am Ende der Periode diese Productionsfähigkeit nicht auf einmal, sondern allmählig entweder von oben nach unten oder von unten nach oben erlöscht, so könnte hievon die Richtung abhängen, welche die Entfaltung während der zweiten oder dritten Phase verfolgt, indem anzunehmen ist, dass jede Zelle nach ihrer Entstehung erst einer gewissen

Ruhe, oder vielmehr einer allmäligen Veränderung ihres Inhalts bedürfe, bis sie sich weiter zu entfalten fähig ist. Bei den Pflanzen mit intercalarem Wachstum dauert die Zellenbildung dagegen, nachdem sie in der Continuität des Gliedes erloschen ist, noch an dem äussersten Ende fort und verhält sich genau so wie der merkwürdige Vegetationspunkt, den ich später an den Blättern, gleichfalls mitten im Gewebe, nachweisen werde. Indem ich für die Begründung dieser Sätze weitere Untersuchungen für erforderlich halte, erwähne ich hier nur noch der Beobachtungen, welche ich über die durch intercalares Wachstum gebildeten Zellen an *Astrantia major* gemacht habe. Wir haben gesehen, wie spät diese Theile, namentlich an der Spitze des Stengelgliedes, entstehen. An den Markzellen konnte ich leicht erkennen, dass sie erst kürzlich gebildet seien. Denn sie enthielten noch Cytoblasten. In der Zellenflüssigkeit entstand durch Jod ein Niederschlag von gelblich-braunen Körnern. An den sehr zarten Wänden zeigten sich gallertartige Ablagerungen. Ich bemerkte auch ähnliche Andeutungen von Zelltheilung, wie ich sie bei der Vegetation des Blattes genauer werde darzustellen im Stande sein. Dieselben Erscheinungen zeigten die obersten und untersten Parenchymzellen des Gliedes. Über die Art, wie die Gefässbündel beständig an diesen Vegetationspunkten nachwachsen, enthalte ich mich bis jetzt jeder Vermuthung. Ich erwähne in dieser Beziehung nur eine Beobachtung an *Dianthus plumarius*. Die obersten durch continuirliches Wachstum ausgebildeten Stücke eines noch nicht ganz ausgewachsenen Stengelgliedes enthielten viele, an Gefässen reiche, Gefässbündel und ein mit Chlorophyllkügelehen gefülltes Rindenparenchym, während die untersten, die durch intercalares Wachstum eingeschaltet sind, in den Gefässbündeln nur wenige, einzelne Spiralgefässe und im Parenchym nur einzelne Chlorophyllkügelehen zeigten. In beiden Stücken aber waren die Markzellen gleich gross, verhielten sich also in dieser Rücksicht den während eines centripetalen oder centrifugalen Wachsthum verglichenen gerade entgegengesetzt. Auch diese Erscheinungen liefern den unzweideutigen Beweis, dass bei dem intercalaren Wachstum neue Zellen gebildet

werden, sowie sie zeigen, dass auch die Gefässbündel hier jünger sind, als im obern Theile des Stengelgliedes.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die Literatur über diesen Gegenstand, so unterscheidet sich das hier nachgewiesene Entwicklungsgesetz, wiewohl mit keiner der wirklichen Beobachtungen im Widerspruch, doch von allen bisher aufgestellten Theorien wesentlich.

1) E. Meyer (*Linnaea* 1832 S. 454) schreibt *Dianthus* eine centrifugale Entfaltung der Internodien zu, und erweitert diese richtige, aber nur auf eine einzelne Periode des Wachstums beschränkte Thatsache zu einer irrigen Theorie für die Internodien aller Pflanzen. Die obigen Messungen an Internodien von *Silene Armeria* beweisen, dass jener centrifugalen Ausdehnung eine gleichförmige vorausgeht und eine centripetale nachfolgt. Zugleich findet ein intercalares Wachstum an der Basis des Stengelgliedes statt. In den meisten Familien giebt es gar kein centrifugales Stadium.

2) Link (*Elem. philos. Ed. alt. Vol. 1. p. 288*) stellte die zweite Messung erst nach mehreren Wochen an und fand daher nur das Ergebniss des Ganzen, welches bei den Pflanzen, mit denen er experimentirte, eine centripetale Entfaltung ist. Die darauf gegründete, jetzt sehr in Aufnahme gekommene Theorie ist daher der von E. Meyer entgegengesetzt. Sie bezieht sich zwar auf eine viel allgemeinere Thatsache, als die erstere, jedoch auch nur auf eine einzelne Entwicklungsphase, und für gewisse Pflanzen, z. B. *Polygonum orientale*, wo dieses Stadium nicht eintritt, ist sie unrichtig.

3) Münter, der an Genauigkeit der Messungen und an Resultaten seine Vorgänger weit übertrifft, hat das erste Stadium der gleichförmigen Ausdehnung zuerst richtig erkannt (*Linnaea* 1841 S. 223). Er nimmt an, dass die Glieder gewisser Pflanzen centrifugal, anderer centripetal sich entfalten, allein er berücksichtigt nicht, dass der centrifugalen Entfaltung, wenn das Glied sich ganz ausbildet, eine centripetale folgt. Das intercalare Wachstum erkennt er nicht, wiewohl er es beim Blütenstiel der Hyacinthe (S. 221) beobachtete.

Keiner der bisherigen Beobachter hat die Frage zu lösen versucht, welche Phasen bei der Entfaltung des Stengels von

einer Bildung neuer Zellen abhängig seien. Endlicher und Unger (Grundzüge der Botanik §. 991) haben das Wachstum des Stengelgliedes ausschliesslich von der Vergrösserung der Zellen der Terminalknospe abgeleitet. Ich kenne die Beobachtungen nicht, auf welche diese Theorie sich stützt, die in solcher Allgemeinheit nicht begründet ist, wiewohl sie den beiden mittlern Stadien der Entfaltung entspricht.

Beiträge zur Kenntniss der natürlichen Familien der Fische.

Von

J o h. M ü l l e r.

Getesen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin
am 16. und 23. Juni 1842 und am 3. August 1843.

Anatomische und zoologische Studien in den verschiedenen Familien der Fische angestellt, haben mich manches Unvollkommene in der bisherigen Classification der Fische erkennen lassen. Cuvier hat das grosse Verdienst, die Gattungen der Fische grösstentheils begründet und von ihren heterogenen Einmischungen befreit zu haben. Wer da weiss, wieviel des Unkrauts hier auszuuroden war, wird dieser Arbeit Cuvier's und seines Mitarbeiters und Nachfolgers Valenciennes seine Bewunderung nicht versagen. Auch in der Ordnung der Fische in natürliche Familien hat Cuvier Grosses geleistet. Mehrere seiner Familien entsprechen allen Anforderungen, die man an ein natürliches System machen muss, und sind für immer festgestellt, so die Familien Labroiden, Theutier, Sclerodermen, Gymnodonten, Siluroiden, Cataphracten, Pediculaten, Labyrinthfische, Fistularien, Lophobranchier. Manches